

# COMPORTAMIENTO DE CLONES DE ÁLAMOS (*Populus spp.*) IMPLANTADOS EN DOS SITIOS DE LA PAMPA HÚMEDA, ARGENTINA.

## BEHAVIOUR OF POPLAR CLONES (*Populus spp.*) PLANTED IN TWO DIFFERENT SITES OF THE ARGENTINIAN HUMID PAMPA.

Gabriela Senisterra<sup>1</sup>  
Raúl Marlats<sup>1</sup>  
Mabel Vazquez<sup>1</sup>  
Jorge Lanfranco<sup>1</sup>  
Jorge Marquina<sup>1</sup>

Fecha de recepción: Diciembre 2000  
Fecha de aceptación: Agosto 2001

<sup>1</sup>Ingeniero Forestal, docentes de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata. Calle 61 y diagonal 113 (ex Escuela Superior de Bosques), La Plata, Provincia de Buenos Aires, República Argentina. Código Postal 1900.

### SUMMARY

The goal of this study has been the height and basal areas evaluation of 24 five years old *Populus spp* clones and their relationships with some climate and soil characteristics in two continental sites of the Argentinian Humid Pampa. The sites were Teodelina, Santa Fe (34° 12' LS; 61° 43' W; 90 m snm) and Alberti, Buenos Aires (34° 50' S; 60° 30' W; 55 m snm). A randomized complete blocks design with four replications was used. Each plot consisted of four rows of trees. The procedures were: height and average basal areas comparison by sites; clone- environment interaction evaluation; physicochemical soil analysis and site hydrological balance calculation. The results allowed to infer that the parental lines and solid ground source obtained high and basal area bigger than the ones originated in the lacustrian. Despite significant interaction obtained, best clones were the same at both sites. The climates and soil parameters considered were not sufficient to explain the different productivity between sites.

**Key words:** genotype- environment interaction, poplar clones, humid pampa, Argentina.

### RESUMEN

El objetivo de este trabajo fue la evaluación de las alturas y áreas basales de 24 clones de *Populus spp.* a los 5 años de edad y su relación con algunas características de clima y suelo en dos sitios continentales de la pampa húmeda, Argentina. Los sitios fueron: Teodelina, Santa Fe (34° 12' LS; 61° 43' W; 90 m snm) y Alberti, Buenos Aires (34° 50' S; 60° 30' W; 55 m snm). El diseño fue de bloques completos al azar, cuatro repeticiones en parcelas de 4 árboles en líneas. Se compararon las alturas y áreas basales medias por sitio; la interacción clon-ambiente; se realizaron análisis físicoquímico de los suelos y cálculo de los balances hidrológicos de los sitios. Los resultados indicaron que las líneas parentales y procedencias de tierra firme alcanzaron mayores alturas y áreas basales que las originadas en los ambientes lacustres. Pese a la interacción significativa, en ambos sitios se destacaron los mismos clones. Los parámetros de clima y suelo considerados no fueron suficientes para explicar las diferencias de producción entre sitios.

**Palabras clave:** interacción genotipo-ambiente, clones de álamos, pampa húmeda, Argentina.

### INTRODUCCION

La mayor superficie implantada con álamos en la Argentina, se encuentra en el Delta del Paraná. En esa región, las contingencias generadas por las inundaciones no resultan concordantes con el máximo riesgo aceptable para emprendimientos sustentables (MARLATS *et al.*, 2000). En tanto, existe una demanda cautiva destinada al abastecimiento de industrias del aserrado, debobinado y celulosa, que consume estimativamente 450.000 tn. año<sup>-1</sup> (INDEC 1999). Con la pretensión de minimizar eventuales desabastecimientos se realizaron plantaciones en la zona continental de la provincia de Buenos Aires. Estas acciones se desarrollaron sin planificaciones, con bases intuitivas o de conocimiento vulgar. Pese a ello, los buenos rendimientos obtenidos podrían llevar a considerar a su cultivo como sustitutivo o complementario de las actividades agropecuarias tradicionales, conllevando las ventajas de la diversificación (MARLATS *et al.op.cit.*, 2000).

El material clonal plantado actualmente en la parte continental proviene de trabajos de mejoramiento genético que fueron dirigidos a satisfacer las necesidades de la región delteña (ALONSO 1983; PRYOR Y WILLING, 1983;

RAGONESE 1987), y de introducciones cuyos criterios de elección no aparecen ortodoxamente definidos dentro de una estrategia de mejoramiento genético forestal para los nuevos sitios. Ampliar la superficie de plantación a tierra firme implica buscar clones que se adapten a estas nuevas alternativas ambientales.

El sitio y sus factores asociados fueron estudiados entre otros por BARNES *et al.*, (1984) y KOZLOWSKI *et al.*, (1991), relacionando la potencialidad del crecimiento de los árboles con parámetros de clima y suelo.

La comparación de los niveles de limitaciones de los sitios para la producción arbórea, puede establecerse a través de variables dasométricas demostradamente relacionadas con su clase de aptitud y valor económico (THROWER Y GOUDIE, 1992; LANFRANCO Y MARLATS 1993; MALTANO *et al.*, 1995; BRATOVICH *et al.*, 1996; BRATOVICH *et al.*, 2000). Dichos niveles de limitaciones deben ser identificados para decidir o extender las áreas de cultivo (SCHLATTER Y GERDING, 1995; MARLATS *et al.*, 1997; MARLATS *et al.*, 1999).

La hipótesis de trabajo enuncia la existencia de diferencias significativas de comportamiento entre clones de *Populus spp.* seleccionados en el Delta del Paraná u otras procedencias, cuando se los implanta en lugares de la Pampa Húmeda, Argentina, y estas diferencias están asociadas a orígenes parentales y su adaptación a condiciones edafoclimáticas particulares del nuevo sitio.

El objetivo de este trabajo fue la evaluación del comportamiento de las alturas y áreas basales medias de 24 clones de *Populus spp.* a los 5 años de edad y su relación con algunas características del clima y del suelo en dos sitios de la pampa húmeda, Argentina.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se trabajó en dos establecimientos forestales cuyas plantaciones se destinan al abastecimiento de materia prima para la industria celulósica papelería, en ellos se instalaron dos ensayos comparativos de rendimientos.

### Ubicación:

Establecimiento **El Gazapo**, Teodelina, Santa Fe (34° 12' LS; 61° 43' W; 90 m snm)

Establecimiento **María Dolores**, Alberti, Buenos Aires (34° 50' LS; 60° 30' W; 55 m snm)

**Datos climáticos registrados durante el período de estudio (1995-2000).**

**El Gazapo** La temperatura media fue de 16,2 °C, la mínima media 9,2°C, la máxima absoluta 41,6°C (diciembre) y la mínima absoluta -4,3°C (julio). Precipitación media anual 928 mm.

**María Dolores** La temperatura media fue de 15,8°C, la mínima media 11,2°C, la máxima

absoluta 40,9°C (diciembre) y la mínima absoluta -5,1°C (julio). Precipitación media 908 mm.

### Caracterización edáfica:

**El Gazapo:** se trata de un suelo de textura media a gruesa, profundo y bien drenado a algo excesivamente drenado, que ocupa áreas con coberturas arenosas de antiguos médanos estabilizados. Se clasificó como Hapludol típico, perteneciente a la Serie Delgado (INTA, 1974), aunque el sitio experimental posee características texturales algo más gruesas que la descripción del perfil modal, se encuentra ubicado dentro de un relieve normal ocupando posiciones de loma y posee la siguiente secuencia de horizontes: Ap, A, B<sub>1</sub>, B<sub>2</sub>, BC, C.

**María Dolores:** es un suelo ubicado en un relieve de tipo normal, ocupando posiciones de media loma. Posee buen drenaje y profundidad. Se clasificó como Argiudol típico y pertenece a la consociación O'Higgins (INTA, 1974). La secuencia de horizontes es Ap, Bt<sub>1</sub>, Bt<sub>2</sub>, BC, C<sub>1</sub>, C<sub>2</sub>.

**Diseño de los ensayos comparativos:** Bloques completos al azar, cuatro repeticiones en parcelas de 4 árboles en línea, con bordura perimetral de *Populus x euroamericana* cv I-Conti 12. Distancia de plantación: 3,50m x 2,80m, equivalente a 1.020 plantas por hectárea. Plantado con estacas de 0,50 m. Clones de *Populus spp* evaluados se encuentran en la Tabla 1.

### Evaluaciones realizadas:

\*.-Comparación entre clones de las alturas totales medias y áreas basales medias alcanzadas a los 5 años, por sitio. Análisis de la varianza y test de comparación múltiple de Tukey.

Modelo utilizado:  $Y_{ij} = \mu + t_i + b_j + e_{ij}$

Donde:

$Y_{ij}$  = Valor fenotípico medio del carácter Y evaluado en el tratamiento i, bloque j

$\mu$  = media general del experimento

$t_i$  = efecto del tratamiento

$b_j$  = efecto de bloques

$e_{ij}$  = error experimental asociado a la parcela que contiene al tratamiento i en el bloque j

\*.- Análisis de la varianza de la interacción sitio-clon de las alturas y áreas basales medias, previa verificación de la homogeneidad de la varianza para poder realizar el análisis conjunto de los dos sitios (Nendenhall *et al.*, 1986).

Modelo utilizado  $Y_{ij} = \mu + t_i + l_j + (tl) + e_{ij}$

$Y_{ij}$  = Valor fenotípico medio de la característica Y evaluada en el tratamiento i, en la localidad j

$\mu$  = media general del experimento

$t_i$  = efecto del tratamiento

$l_j$  = efecto del sitio

$(tl)$  = efecto de la interacción del tratamiento por el sitio

$e_{ij}$  = error experimental asociado al tratamiento i en el sitio j

**Tabla 1. Clones probados, sus orígenes parentales y procedencias.**

**Table 1. Clones tested, its parental origins and procedures.**

Nº de registro	Nombre del clon	Origen parental y procedencias originales
1	<i>Populus deltoides</i> (A- 562-6)	<i>P. deltoides</i> cv (Austr. 129/60) x <i>P. deltoides</i> cv (USA Stoneville 107). Creados en INTA Castelar, 1982.
2	<i>Populus deltoides</i> (A- 610-11)	
3	<i>Populus deltoides</i> (A- 610-31)	
4	<i>Populus x euroamericana</i> (A-568-1)	<i>P. deltoides</i> cv (Austr 129/60) x <i>P. nigra</i> var Itálica. Creado por INTA Castelar, 1982
5	<i>Populus deltoides</i> (A- 564-17)	<i>P. deltoides</i> cv (USA- Stoneville 81) x <i>P. deltoides</i> cv (USA- Stoneville 107). Creado por INTA Castelar, 1982.
6	<i>Populus deltoides</i> (A- 576-4)	<i>P. deltoides</i> cv (USA-Stoneville 109) x <i>P. deltoides</i> cv (USA-Stoneville 66). Creado por INTA Castelar, 1982.
7	<i>Populus deltoides</i> (A-107/68)	<i>P. deltoides</i> Selección sobre progenies originadas de semillas introducidas por INTA Delta desde EEUU.
8	<i>Populus deltoides</i> (USA- Catfish 2)	Selección de <i>P. deltoides</i> . EEUU, Introducido por INTA.
9	<i>Populus deltoides</i> R-89/64 (ex I-Lena)	<i>Populus x deltoides</i> . Italia, introducidos por IfoNa
10	<i>Populus deltoides</i> (I-Onda)	
11	<i>Populus x euroamericana</i> SIA 22/85	
12	<i>Populus x euroamericana</i> SIA 12/86	<i>P. x euroamericana</i> . España, introducidos por CIEF, 1992.
13	<i>Populus x euroamericana</i> (I-Conti 12)	
14	<i>Populus x euroamericana</i> (I-Cappa Bigliona)	<i>P. x euroamericana</i> Italia, introducidos por IfoNa
15	<i>Populus x euroamericana</i> (I-Triplo)	
16	<i>Populus x euroamericana</i> (I-2000 Verde)	
17	<i>Populus x euroamericana</i> (I-Lux)	
18	<i>Populus x euroamericana</i> (I-Stella Ostigliense)	
19	<i>Populus x euroamericana</i> (I-San Martino)	
20	<i>Populus x euroamericana</i> (I-Boccalari)	
21	<i>Populus x euroamericana</i> (I-Guariento)	
22	<i>Populus x euroamericana</i> (I- Bl. Constanzo)	
23	<i>Populus x euroamericana</i> (I-Adige)	
24	<i>Populus x euroamericana</i> (I-Eco 28)	

\*- Análisis físicoquímico de los suelos de los sitios de los ensayos (Soil Survey Staff, 1999).

\*- Balances hidrológicos de los sitios del período de los ensayos (Burgos y Vidal, 1951).

## RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### Evaluaciones por sitio de las alturas y áreas basales medias clonales.

En ambos sitios los resultados del análisis de la varianza para las alturas y áreas basales medias clonales fueron significativas, procediéndose a la aplicación del Test de comparación de medias de Tukey.

En cada sitio, hubo ordenamientos particulares de los valores absolutos alcanzados por las alturas al quinto año, pese a ese diferente

ordenamiento, dentro del primer rango (identificado con la letra a) sin diferencias significativas para ( $\alpha \leq 0,05$ ) los clones fueron comunes. En María Dolores, el cv 568-1, tuvo la mayor altura, en El Gazapo fue el cv 562-6, ambos clones fueron creados en INTA Castelar, Buenos Aires, en 1982 (RAGONESE 1987). El primero es un híbrido intraespecífico y el otro interespecífico, teniendo ambos como progenitor femenino al cv A-129/60, seleccionado en Camberra, Australia ( $35^{\circ} 16'S; 149^{\circ} 06'E$ ) en Hapludoles con déficit hídrico, a partir de material proveniente de Texas, USA (PRYOR Y WILLING, 1983). También de ese progenitor femenino y creados en INTA Castelar, son los clones A- 610-11 y A- 610- 31 que integraron el primer rango. El cv A- 564-17 es otro clon que se destacó, tiene en común con los A- 562-6; 610-11 y 610- 31 al progenitor masculino USA- STONEVILLE 107 .

**Tabla 2- Test de Tukey ( $\alpha \leq 0,05$ ) (\*) para alturas medias clonales según sitios.**  
**Table 2- Tukey test ( $\alpha \leq 0,05$ ) (\*\*) for average height clones according sites.**

María Dolores:			El Gazapo:		
Clon	Altura total media (m)		Clon	Altura total media (m)	
568-1	13,3	a	562-6	16,2	ab
SIA 22/85	13,1	ab	610-11	15,9	ab
564-17	12,9	abc	564-17	15,2	abc
562-6	12,8	abc	Triplo	15,2	abc
Cappa Bigliona	12,8	abc	568-1	14,6	abcd
610-11	12,7	abcd	Bl. Constanzo	14,5	abcd
610-31	12,6	abcd	Cappa Bigliona	14,2	abcde
Bl. Constanzo	12,3	abcd	2000 Verde	14,2	abcde
Adige	12,3	abcd	610-31	14,1	abcde
R 89/64	12,3	abcd	SIA 22/85	13,4	abcde
2000 Verde	12,2	abcd	Guariento	13,3	abcde
San Martino	11,9	abcde	Conti 12	13,1	abcde
Conti 12	11,7	abcde	Adige	13,1	abcde
Guariento	11,5	abcde	San Martino	13,0	abcde
Triplo	11,4	abcde	Lux	13,0	abcde
Lux	11,3	bcde	R 89/64	12,9	bcde
SIA 12/86	11,3	bcde	576-4	12,9	abcde
Onda	11,0	cde	SIA 12/86	12,8	bcde
Boccalari	11,0	cde	107/68	12,7	bcde
Catfish 2	10,7	de	Onda	12,5	cde
Stella Ostigliense	10,7	de	Boccalari	12,5	de
576-4	10,1	def	Catfish 2	12,0	de
107/68	8,6	ef	Eco 28	12,0	de
Eco 28	8,5	f	Stella Ostigliense	11,7	e

(\*) Letras iguales agrupan tratamientos sin diferencias significativas.

Este clon es originario de la zona de los 32° LN de USA. Esta región de USA fue recomendada por ALONSO (1983) para la provisión de material base de mejoramiento, debido a la similitud de las condiciones ambientales con el Delta.

El híbrido interespecífico y los intraespecíficos analizados hasta el momento, pueden tomarse como un probable ejemplo de la influencia del vigor híbrido entre especies para el primero y entre ecotipos para los demás.

En María Dolores sobresalió el SIA - 22/85, euroamericano (*P. deltoides* x *P. nigra* cv Itálica), de procedencia española que con un orden inferior, integra también el primer rango en El Gazapo. El SIA 12/86 de la misma procedencia, tiene comportamiento disímil entre sitios, de tercer rango en EL Gazapo y segundo en María Dolores.

Cabe mencionar otros clones como el USA-Catfish 2, que tiene comportamientos aceptables en la región delteña, asociable a la similitud ecológica de su origen, pero que en los sitios de esta prueba, no se destacó. Lo mismo ocurre con el A- 107-68, seleccionado en el INTA Delta, sobre material seminal originario de Stoneville.

En María Dolores el primer rango sin diferencias significativas para ( $\alpha \leq 0,05$ ) estuvo integrado por 3 clones interespecíficos euroamericanos, producto de cruzamientos entre *P. deltoides* x *P. nigra* var Itálica, el cv (A- 568-1) obtenido en Argentina en el INTA Castelar y, los cvs (I- Triplo) y (I-San Martino) creados en Casale Monferrato, Italia, introducidos por el Instituto Forestal Nacional (IFoNa). El último componente de este rango fue el cv (A- 564- 17) y es el resultado de un cruzamiento intraespecífico de *P. deltoides* de la región de Stoneville, realizado en INTA Castelar. Este último clon también se destacó en los resultados de las alturas medias totales.

En El Gazapo, el primer rango lo integró un clon euroamericano (I-Triplo) de Casale Monferrato. Italia, el valor alcanzado es notable con un 34% más de área basal que el primer integrante del segundo rango. En este segundo rango se destacaron los clones obtenidos en Argentina, existiendo una mayor coincidencia con las posiciones alcanzadas en alturas medias totales.

**Tabla 3- Test de Tukey ( $\alpha \leq 0,05$ ) (\*) para áreas basales medias según sitios y clones.**  
**Table 3- Tukey test ( $\alpha \leq 0,05$ ) (\*\*) for basal area average clones according sites.**

**María Dolores:**

**El Gazapo:**

Clon	Área basal media (cm <sup>2</sup> /árbol)		Clon	Área basal media (cm <sup>2</sup> /árbol)	
568-1	213,0	a	Triplo	371,3	a
Triplo	171,1	ab	564-17	277,3	b
San Martino	164,2	ab	610-11	238,0	bc
564-17	158,9	ab	610-31	229,1	bcdef
2000 Verde	151,2	bc	562-6	227,2	bcde
R 89/64	149,4	bc	568-1	221,6	bcd
Cappa Bigliona	148,2	bc	Cappa Bigliona	210,4	bcde
BL Constanzo	145,9	bc	San Martino	209,5	bcdefgh
610-31	144,5	bc	BL Constanzo	206,2	bcdef
Conti 12	143,6	bc	Conti 12	193,0	bcdefg
562-6	141,9	bc	R 89/64	190,6	bcdefg
SIA 22/85	135,9	bc	Guariento	183,4	cdefgh
Adige	134,8	bc	SIA 22/85	179,9	bcdefgh
610-11	123,7	bcd	2000 Verde	173,5	cdefgh
Lux	120,0	bcde	Boccalari	167,8	cdefgh
Guariento	118,9	bcde	Adige	161,9	cdefgh
Stella Ostigliense	101,9	cdef	Lux	161,8	cdefgh
Onda	97,7	cdefg	Stella Ostigliense	157,0	cdefgh
Boccalari	96,4	cdefg	Onda	129,7	defgh
Catfish 2	77,3	defgh	Catfish 2	118,7	defgh
576-4	66,7	efgh	576-4	116,2	efgh
SIA 12/86	58,5	fgh	107-68	108,7	fgh
107/68	42,7	gh	SIA 12/86	100,5	gh
Eco 28	37,4	h	Eco 28	93,7	h

(\*) Letras iguales agrupan tratamientos sin diferencias significativas.

**Tabla 4- Test de Tukey ( $\alpha \leq 0,05$ ) (\*) para la totalidad de alturas y áreas basales medias entre sitios.**  
**Table 4- Tukey test ( $\alpha \leq 0,05$ ) (\*\*) for total high and basal area average between sites.**

Sitios	Altura media total por sitio (m)	Rango	Area basal media por sitio (m <sup>2</sup> )	Rango
1-El Gazapo	13,57	a	0,119636	a
2-María Dolores	11,54	b	0,0950561	b

(\*) Letras iguales agrupan tratamientos sin diferencias significativas.

Según MALTANO *et al.*, (1995) el análisis comparativo de las áreas basales, al enfatizar las tendencias de los diámetros, permite identificar, por su repercusión, las fracciones económicamente más valiosas de cada tratamiento contrastado. En el caso de este trabajo, la discrepancia entre los posicionamientos en alturas y los de las áreas basales, sugeriría utilizar las alturas como indicador de calidad de sitio (THROWER AND GOUDIE 1992) y el área basal como una expresión complementaria (MALTAMO *et al.*, *op. cit.*, 1995). Estas inferencias fueron corroboradas por BRATOVICH *et al.*, (2000) en la validación de la valoración de modelos de

simulación flujo -existencias para abastecer con maderas de clones de álamo a la industria papelera local.

Los datos dasométricos analizados marcaron estimativamente una tendencia que puede ser aceptada, debido principalmente a la edad de los experimentos (5 años), tiempo suficiente, según BRATOVICH *et al.*, (1996) para conformar un pronóstico sólido del comportamiento al turno (10-12 años), aún así, no pueden excluirse de acuerdo a los mismos autores, cambios en los posicionamientos absolutos, ya que falta todavía entre el 50 al 60 % del lapso para alcanzar el momento del aprovechamiento.

**Análisis entre sitios del conjunto de clones:**

El análisis de la varianza entre sitios, para el conjunto de clones, detectó diferencias significativas para las alturas y áreas basales medias, procediéndose a la aplicación del Test de comparación de medias de Tukey.

Las alturas y áreas basales medias de la totalidad de los clones entre sitios presentó

diferencias significativas, los clones de mayor valor, pese a modificar su posicionamiento en el ordenamiento, se mantuvieron dentro de los mismos rangos, mostrando la plasticidad de estos genotipos.

**Tabla 5- Análisis fisicoquímicos de los suelos de los ensayos.**

**Table 5- Physical and chemical soil analysis**

Profundidad (cm)	El Gazapo			María Dolores		
	0-20	20-40	40-60	0-20	20-40	40-60
PH	6,3	6,2	6,4	6,8	6,6	6,6
C (g kg <sup>-1</sup> )	15,8			13,0		
N (%)	0,172			0,149		
P (mg g <sup>-1</sup> )	15,7			15,0		
Arena (%)	56	53,4	51,4	50	51	51
Limo (%)	25	30,5	30,0	34	28	27
Arcilla (%)	19	16,1	18,6	16	21	22
Clase textural	Fr A	Fr A	Fr	Fr	Fr - Fr a A	Fr - A

Referencias: Fr: franco; A: arenoso; a: arcilloso.

**Tabla 6- Balances hidrológicos medios durante el período de ensayos por sitio.**

**Table 6- Averages site hidrological balances during trial period .**

**María Dolores:**

Mes	E	F	M	A	M	Junio	Julio	A	S	O	N	D	A
P	123	107	136	91	53	45	48	39	57	99	96	104	908
EP	143	96	92	52	37	21	23	29	45	68	93	128	
P - EP	-20	11	44	39	16	24	25	10	12	31	3	-24	
Σ (P-EP)	-44											-24	
Alm.	259	270	300	300	300	300	300	300	300	300	300	277	
Δ Alm.	-18	11	30									-23	
Exceso			14	39	16	24	25	10	12	31	3		
E R	141	96	92	52	37	21	23	29	45	68	93	127	
Déficit	2											1	3

**El Gazapo**

Mes	E	F	M	A	M	Junio	Julio	A	S	O	N	D	A
P	125	114	98	104	88	22	13	9	16	124	89	127	928
EP	135	106	82	50	34	19	18	28	39	67	90	122	
P - EP	-10	8	16	54	54	3	-5	-19	-23	57	-1	5	
Σ (P-EP)	-10						-5	-24	-47	(-103	104		
Alm.	290	298	300	300	300	300	295	277	256	212	212	300	
Δ Alm.	-10	8	2				-5	-18	-21	-44		88	
Exceso			14	54	54	3				13		4	
E R	135	106	82	50	34	19	18	27	37	67	90	122	
Deficit								1	2				3

Referencias:

- P = precipitación media mensual
- EP= evapotranspiración potencial
- Alm.= almacenaje
- E R= evapotranspiración real

## Evaluaciones climáticas y edáficas de los sitios de las pruebas

En la Tabla 5, se expresan los resultados de los análisis físico-químicos de los suelos de emplazamiento de los ensayos.

Los resultados analíticos muestran la similitud de los sitios experimentales.

De acuerdo a la metodología propuesta por LANFRANCO y MARLATS (1993), los sitios experimentales fueron evaluados en su aptitud potencial para la producción forestal, obteniendo en ambos casos una calificación de 90, aspecto que los califica como de alta aptitud para este tipo de producción, la clasificación que establecen los mencionados autores es: **1- o- 1**; donde: **1** Indica alta capacidad potencial; **o** sin restricciones significativas; **1** Suelos aptos para una amplia gama de especies climáticamente adaptadas. No obstante El Gazapo exhibió estimadores productivos significativamente mayores que María Dolores.

Ateniéndose a las variables no controlables del suelo MARLATS *et al.*, (2000), comparando tres sitios, detectaron la influencia de la textura de los primeros horizontes del suelo en el crecimiento en altura de clones de álamos, para este caso, las diferencias no parecen ser fuertes, aunque no se pueden descartar en forma absoluta.

Los dos sitios presentaron la característica climática de localidad húmeda, donde la pérdida potencial de agua en el último mes positivo fue igual a la capacidad de campo (CC), tomando por lo tanto, para su cálculo, la tabla de retención del agua en el suelo de 300 mm. Esta pérdida potencial de agua fue acumulativa a partir del mes negativo, el déficit fue de 3 mm en ambas localidades, pero difirió en su momento de ocurrencia. En María Dolores se presentó en diciembre y enero, en plena estación de crecimiento. Esto pudo contribuir a la expresión de las diferencias en altura y áreas basales, el déficit en El gazapo fue invernal, provocando aparentemente una menor afectación.

MARLATS *et al.* (1997) trabajando en rebrotes de clones de álamo en María Dolores, encontraron que la tasa de crecimiento, medida cada 15 días, desde su umbral de brotación, disminuyó notablemente hasta adquirir valores mínimos en fines de enero, relacionando el fenómeno con los déficit señalados por los balances hídricos realizados durante el curso del experimento. En otros experimentos clonales, comparando sitios, utilizando parámetros de clima y suelo, MARLATS *et al.*, (1999) hallaron diferencias de crecimiento, asociadas al relieve del terreno y su mayor capacidad de almacenamiento de agua.

Coincidiendo con la importancia de la disponibilidad de agua, KOZLOWSKI *et al.* (1991) señalaron su responsabilidad en la existencia de una amplia diferencia entre la estación potencial de crecimiento y la que en realidad usan las plantas, encontrando casos en los que el crecimiento de los

vástagos cesó mucho antes que las temperaturas fuesen tan bajas como para ser la causa.

El comportamiento general de los clones apareció con una tendencia en la cual se destacaron las selecciones de INTA Castelar, con progenitores procedentes de Australia y USA, ratificando la utilidad de la similitud ecológica en la selección parental. Dentro de los clones de procedencia italiana algunos sobresalieron y otros integraron rangos inferiores, los comportamientos de origen no resultaron argumentos suficientes para decidir su rechazo o aceptación en pruebas de selección.

Para decidir o extender las áreas de cultivo del álamo, los parámetros de clima y suelo considerados, no aportaron suficientes elementos de juicio para sustentar las diferencias de productividad registradas. Coincidiendo con SCHLATTER y GERDING (1995), los estudios sobre los niveles de limitaciones de los sitios deberían profundizarse, identificando cualitativa y cuantitativamente a los factores pertenecientes al ambiente que produjeron las diferencias en los comportamientos clonales.

## CONCLUSIONES

Los resultados permitieron identificar clones, líneas parentales, sus procedencias y niveles de interacción con los ambientes. Las procedencias de tierra firme presentaron mayor adaptación que las originadas en los ambientes delteños o ecológicamente similares.

Para las variables dasométricas analizadas existieron diferencias significativas entre los sitios de la prueba. Con excepción del momento de ocurrencia de los déficit hídricos el resto de los valores de las variables de clima y suelo considerados no fueron suficientes para explicar las diferencias de producción entre sitios.

## AGRADECIMIENTOS

A los Ingenieros Forestales Enrique Prada y Eduardo Skoruski de Papel Prensa S.A. por la asistencia prestada y a la Ingeniera Forestal María Marta Azpilicueta por la colaboración en los trabajos realizados.

## BIBLIOGRAFÍA

- ALONSO A. 1983. La investigación como fuente documentada de la extensión. Actas del V Congreso Forestal Argentino, Santa Rosa, La Pampa. T III. p 73.
- BARNES R.D. 1984. Genotype- environment interaction in the genetic improvement of fast growing plantation. Proceedings of the Symposium on Site and Productivity of fast growing Plantations. IUFRO, South Africa, pp 197-213.
- BRATOVICH R., R.M.Marlats, H.Mikelaites. 1996. Relación juvenil-adulto de crecimientos en alturas,

- diámetros y volúmenes de clones provenientes de cruzamientos controlados inter e intraspecíficos de *Populus* sp. L. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la U.N. de La Plata. ISSN 0041-8676. La Plata, Argentina, 101(1), pp 7-13.
- BRATOVICH R.A., J.E. Arce, R.M. Marlats. 2000. Analysis of flow- stock relationship through simulation by means of a forest optimization model. International Forest Congress of International Union Forest Research Organization (IUFRO) Malasia. Published in IUFRO News Vol 28, Issue 4, Suplement Scientific, pp 119-120.
- BURGOS, J.J., Vidal A. 1951. Los climas de la República Argentina, según la nueva clasificación de C.W. Thornthwaite. Meteoros 1. Buenos Aires.
- INSTITUTO NACIONAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (INDEC). 1999. Manual de productos forestales.
- INTA Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. 1974. Carta de Suelos de la República Argentina, Hoja 3560 - 1 General Arenales 1) Serie Delgado; 2) Consociación O'Higgins, Hoja 3560- 21 Bragado. Buenos Aires, Argentina.
- KOZLOWSKI T.T., P.J. Kramer, S.G. Pallardy. 1991. The Physiological Ecology of Woody Plants. Academic Press, pp 13-15.
- INDEC (Instituto Nacional de Estadísticas y Censos). 1999. Manual de productos forestales.
- LANFRANCO J.W., Marlats R.M. 1993. Definición de calidad de sitio forestal. Índices edáficos a nivel de semidetalle. Actas XIV Congreso de la Asociación Argentina de la Ciencia del Suelo. Mendoza, 25/29 de octubre. Argentina, pp 437-439.
- MALTANO M., J. Puumalainen, R. Päivinen. 1995. Comparison of Beta and Weibull Functions for Modelling Basal Area Diameter Distribution in Stands of *Pinus sylvestris* and *Picea abies*. Scandinavian Journal Forestry Res, 10, pp 284-295.
- MARLATS R.M., A. Gennari, R.A. Bratovich, E. Prada, J.L. Marquina. 1997. Supervivencia de las cepas y desarrollo de los rebrotes según época de aprovechamiento en *Populus x deltoides* Marshall cv "Harvard". Actas del 2do. Congreso Forestal Argentino y Latinoamericano, Posadas, Misiones, Argentina, pp 78- 84.
- MARLATS R.M., J.L. Marquina, J.W. Lanfranco. 1999. *Populus deltoides* Marsh.: comportamiento clonal en relación a parámetros de clima y suelo en la zona continental de la provincia de Buenos Aires. Actas del 14° Congreso latinoamericano de la Ciencia del Suelo. Departamento de Ciencias Químicas, Universidad de la Frontera, Temuco, Chile, pp 44-49.
- MARLATS R.M., Marquina J.L., Bratovich R.A., J.W. Lanfranco. 2000. Interacción clon - ambiente para *Populus deltoides* Marsh. en la zona continental de la provincia de Buenos Aires. Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo, Argentina: Tomo XXXII (1), pp 7- 14.
- NENDENHALL W., R. Scheaffer, D. Wocker. 1986. Estadística matemática con aplicaciones. Edit. Grupo Editorial Iberoamericana, California, USA, pp 133-134.
- PRYOR L.D., R.R. Willing. 1983. Growth and breeding Poplar in Australia. Edit. National Library of Australia, Canberra Publishing and Printing Co. Canberra, Australia, 54 pp.
- RAGONESE A.E. 1987. Fitotecnia de Salicáceas en el Centro Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INTA). Comunicación del Académico de Número, Sesión Ordinaria de la Academia Nacional de Agronomía y Veterinaria. Tomo XLI, (6), 30 pp.
- SCHLATTER J., B. Gerding. 1995. Método de clasificación de sitios para la producción forestal, ejemplo en Chile. Actas Simposio IUFRO para Cono Sur Sudamericano. Manejo nutritivo de plantaciones forestales. Valdivia Chile, pp 1-16.
- SOIL SURVEY STAFF 1999. Soil Taxonomy Second. Edition. USDA. AH-436 U.S.D.A. 869 pp.
- THROWER J., J. Goudie, 1992. Development of Height-age and Site index Functions for Even-aged Interior Douglas-Fir in British Columbia. Research Note N° 109. B.C. Ministry of Forests. Forest Science Research Branch, 22 pp.